

Asunto Estudio Hidrológico e Hidráulico del predio del Ecoparque de Mendoza
Remitente <hidraulica@mendoza.gov.ar>
Destinatario Silvia Ines Arias <siarias@mendoza.gov.ar>
Fecha 2022-01-10 11:35



-
- 211220 Estudio Hidrológico e Hidráulico ECO FC.pdf(~3.0 MB)

Buen dia Silvia
Adjunto sectorial solicitado. Por favor confirmar recepción.

Atte.

Lic. Laura Vozzi
Secretaria Privada
Dirección de Hidráulica



Ministerio de Planificación e Infraestructura Pública
Dirección de Hidráulica

Estudio Hidrológico e Hidráulico del predio del Ecoparque de Mendoza

Diciembre de 2021



I. INTRODUCCION

A. Objetivos

El presente informe tiene por finalidad presentar el Estudio Hidrológico de las cuencas que se encuentran en el Predio, y las obras propuestas para la captación, retención e infiltración de los excedentes pluviales que se generan, de manera reducir la afectación aguas abajo del predio ubicado en el Parque General San Martín de la Provincia de Mendoza.

En este documento se analizan los escurrimientos de las subcuencas, generados a partir de una tormenta de diseño con una recurrencia de 10 años, y las obras de retención de agua pluvial.

El estudio hidrológico parte del supuesto fundamental que las obras de control y manejo de aguas de lluvia, retengan e infiltren los excedentes pluviales generados en las cuencas de aporte.

Básicamente se desarrolla las siguientes actividades:

1. Identificación y delimitación de las cuencas.
2. Estudio hidrológico de las cuencas, para determinar los caudales que producirían la tormenta de diseño para una recurrencia de 10 años.
3. Diseño de las obras de conducciones, sectores donde se realizarán retenciones.

B. Antecedentes

Se utilizó como información base el relevamiento planialtimétrico efectuado en todo el predio.

II. CARACTERÍSTICAS DEL AREA DE PROYECTO

A. Localización de la zona de estudio

La zona de estudio está compuesta por las cuencas 401, 402, 403 y 404, en que se subdivide el predio del EcoParque, y que quedan delimitadas en todo el Perímetro por el Muro de Cierre.

Esta zona es aluvional con fuertes pendientes, por lo que es fundamental el control de erosión y conseguir la retención temporal de excedentes pluvioaluvionales. Para ello se adecuará la red de riego existente en todo el predio, la cual consiste en una cuneta revestida en hormigón de sección trapecial y medidas 0,30m x 0,20m x 0,20 m. Estas conducciones se encuentran construidas en todo el circuito peatonal del Ex Zoológico (aproximadamente 3200 m de desarrollo), y se reconstruirán donde se hallen sectores faltantes o destruidos. A este sistema de acequias se le adicionarán zonas de badenes de hormigón para permitir el paso de escurrimientos de los cauces principales de cada cuenca y asegurar la transitabilidad de todos los caminos. Finalmente, se adecuarán algunos recintos antiguamente ocupados por animales, de manera de crear espacios aptos para atenuar los escurrimientos mediante la retención de aguas pluviales que vayan drenando del sistema.



Figura Nº1. Ubicación de la zona de estudio.



III. ESTUDIOS BASICOS

A. Cartografía

A.1. Cartografía básica

El levantamiento de las cotas de nivel se realizó a través de un vuelo de dron. Este trabajo estuvo a cargo por el Departamento Informático Territorial, Dirección de Catastro de la Municipalidad de Godoy Cruz.

A.2. Georreferenciación

Marco de referencia: POSCGAR 94 (Posiciones Geodésicas Argentina año 1994)

Elipsoide de referencia: WGS 84

Sistema de proyección: Gauss Krugger – faja 2

A.3. Sistema de información Geográfico

Compilada la información obtenida de los antecedentes, se procedió al procesamiento preliminar de la información cartográfica básica mediante la confección del sistema de información geográfica de base a utilizar en el presente trabajo.

Para su elaboración se utiliza el software “QGIS”, que es un sistema de información geográfica libre y de código abierto, el cual permite crear, editar, visualizar, analizar y publicar información geoespacial.

A.4. Escala de Trabajo

Se optó por una escala de trabajo acorde a la información antecedente y en función de la resolución de análisis. Se utiliza una escala 1:1.000

B. Relevamiento Fotográfico

Se realizó una inspección visual del terreno y su periferia. En las siguientes figuras se detallan las vistas del terreno.

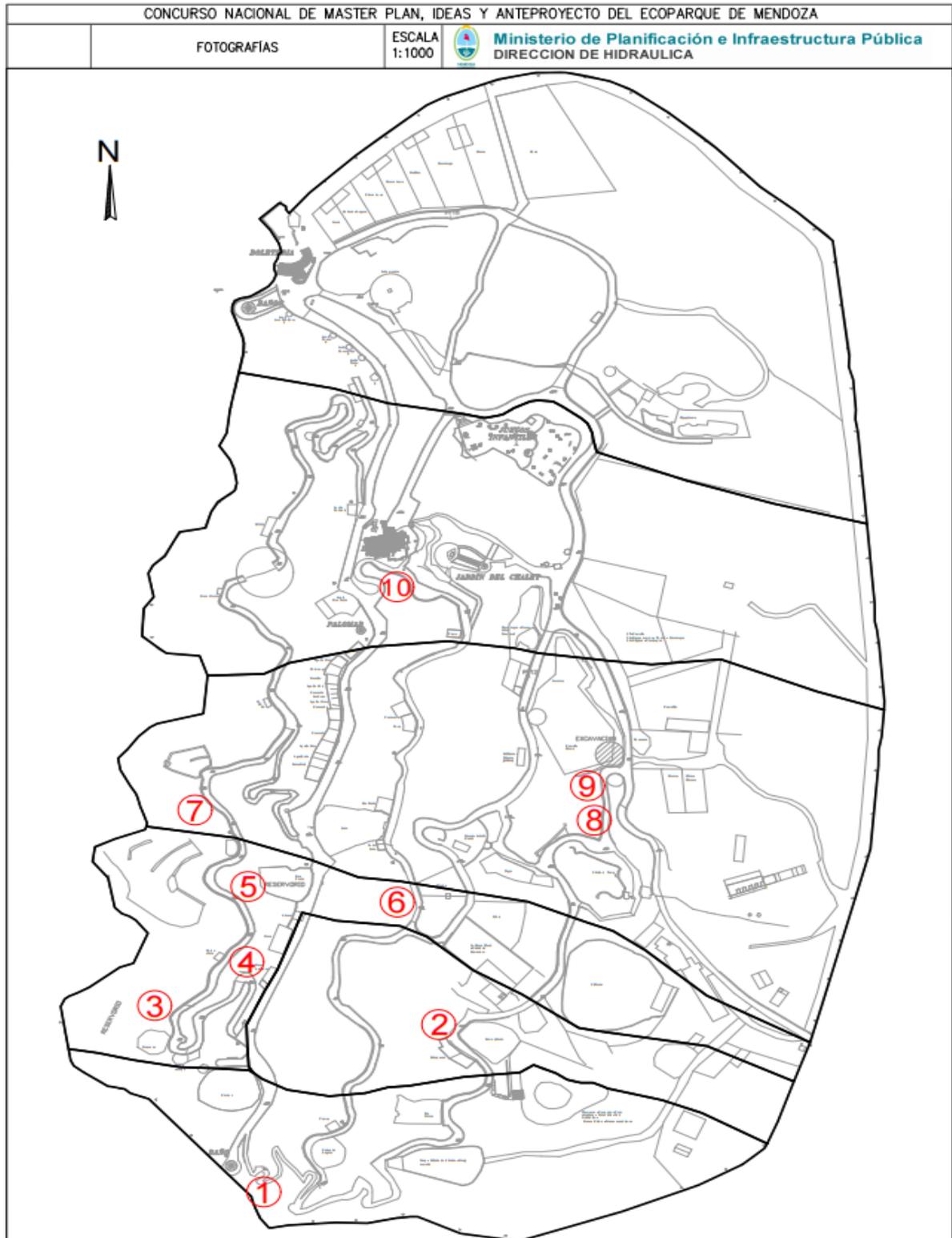


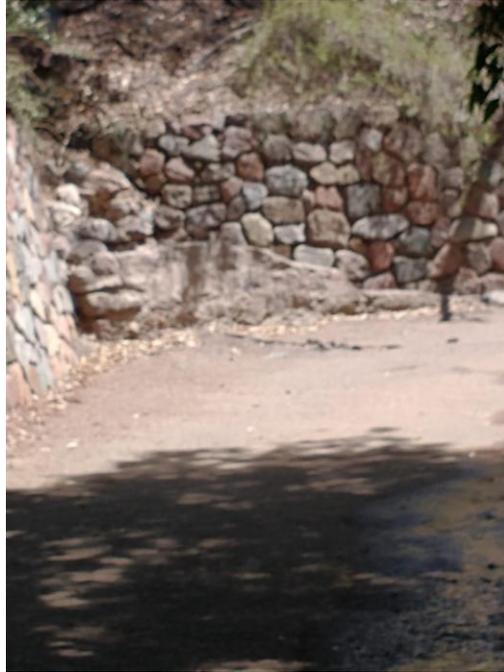
Figura Nº2. Ubicación registro fotográfico



Fotografía N°1. Vista cuenca 401: Sector donde se construirá acequia en hormigón



Fotografía N°2. Vista cuenca 402.



Fotografía N°3. Vista cuenca 403 Muro deflector a recrecer.



Fotografía N°4. Vista cuenca 403.



Fotografía N°5. Vista cauce y futuro badén en cuenca 403.



Fotografía N°6. Vista cuenca 403.



Fotografía N°7. Vista cuneta superior cuenca 404.



Fotografía N°8. Vista cuenca 404.



Fotografía N°9. Vista cuenca 404.



Fotografía N°10. Vista cuenca 405 sector donde se construirá un badén.



IV. METODOLOGIA

A. Modelación Hidrológica

La modelación hidrológica se realizó mediante la utilización del Sistema de Modelación Hidrológico del Centro de Ingeniería Hidrológica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE. UU. (HEC-HMS), por su amplia utilización internacional en estudios de crecidas (Feldman, 2000).

Para simular la respuesta hidrológica de la cuenca, el modelo trabaja con cuatro módulos básicos, que definen en su conjunto la entrada de datos y la estructura de simulación de la cuenca: datos de entrada, modelo de la cuenca, modelo meteorológico y las especificaciones de control. Los componentes de datos de entrada son parámetros o condiciones de contorno que se requieren en los modelos de cuenca y meteorológico. La transformación de lluvia caudal se calcula en el modelo de la cuenca, dada una entrada del modelo meteorológico. Las especificaciones de control definen el periodo de tiempo durante el cual se realizara la simulación

A.1. Modelo de la cuenca

Se utiliza para representar la parte física de la cuenca. En el modelo se incluyen y conectan los elementos hidrológicos, los cuales utilizan modelos matemáticos para describir los procesos físicos de la cuenca.

A.1.1. Subcuenca

Dada una precipitación, la salida de agua de la subcuenca se calcula restando las pérdidas a la precipitación y transformando el exceso de precipitación en caudal en el punto de salida. En la tabla N°1 se detalla los métodos adoptados para el modelar la subcuenca.

Tipo de Modelo	Método
Pérdidas en precipitación	Número de curva CN (SCS)
Transformacion lluvia-caudal	Hidrograma unitario SCS
Flujo Base	No existe

Tabla N°1. Métodos de cálculo para subcuencas (Nanía, 2007).



- Delimitación y caracterización de las subcuencas

La división de la cuenca en subcuencas se realiza teniendo en cuenta el relevamiento topográfico, la recorrida de campo y en correspondencia con sus obras de retención y erogación de excedentes.

En este trabajo se modelaron las subcuencas rurales, dejando para la segunda etapa de este estudio las subcuencas urbanas.

Se subdividió el área de la cuenca en 6 cuencas (401, 402, 403, 404, 405 y 406).

La delimitación de las mismas se visualizan en la Figura N°3 y 14 y los parámetros morfométricos de las subcuencas se detallan en la Tabla N° 2.

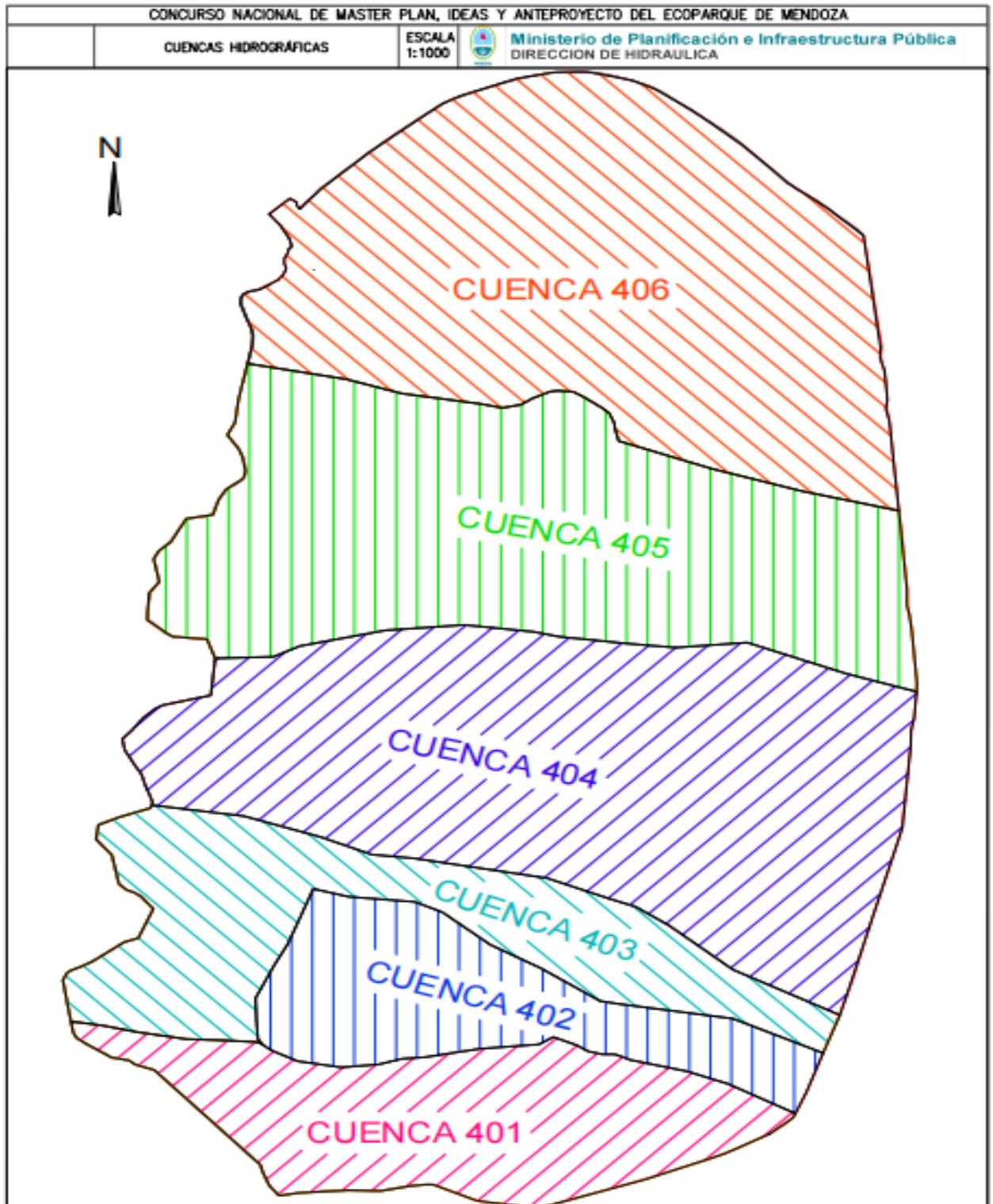


Figura N°3. Subdivisiones en cuencas.

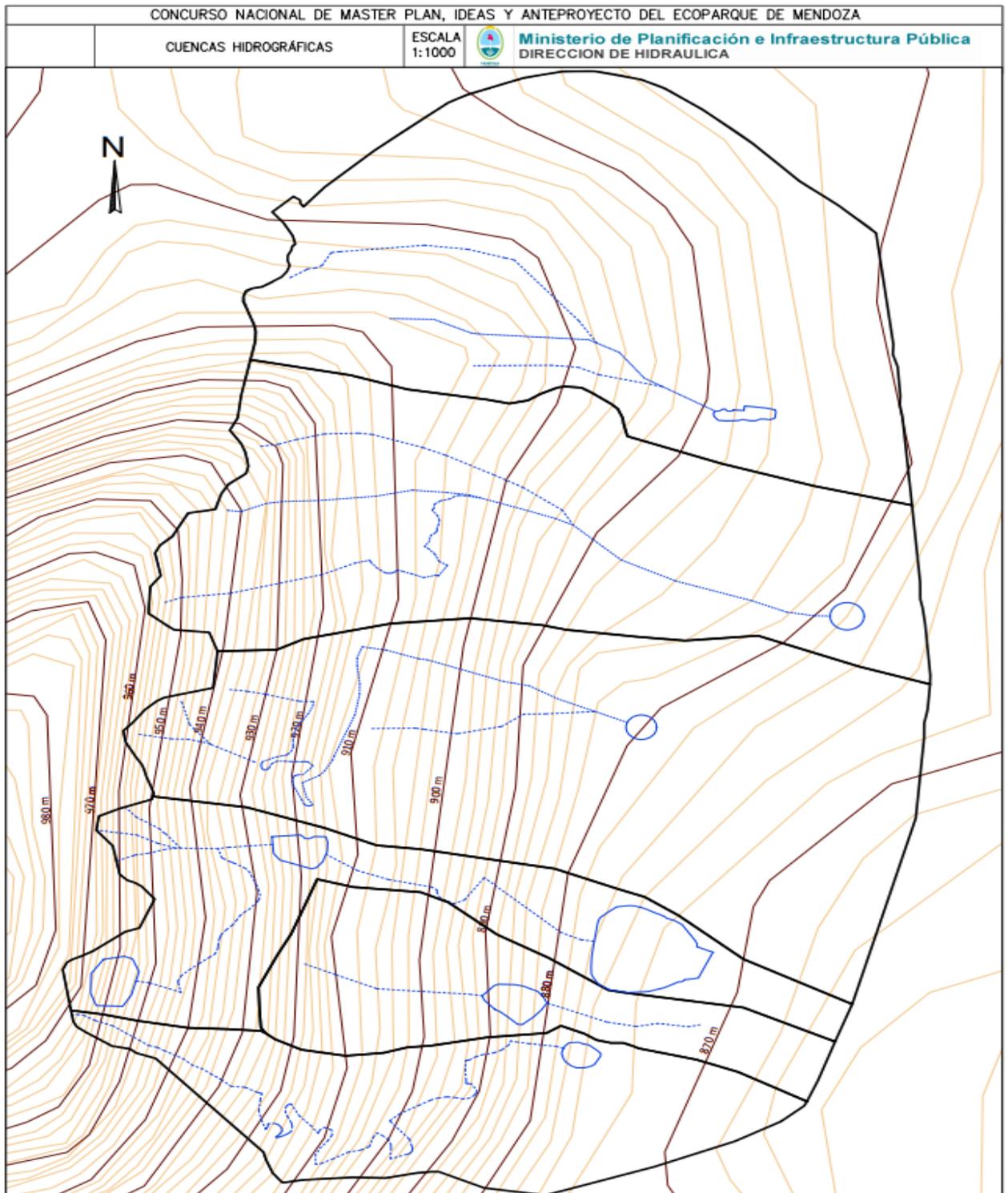


Figura N°4. Cursos y reservorios en cuencas.

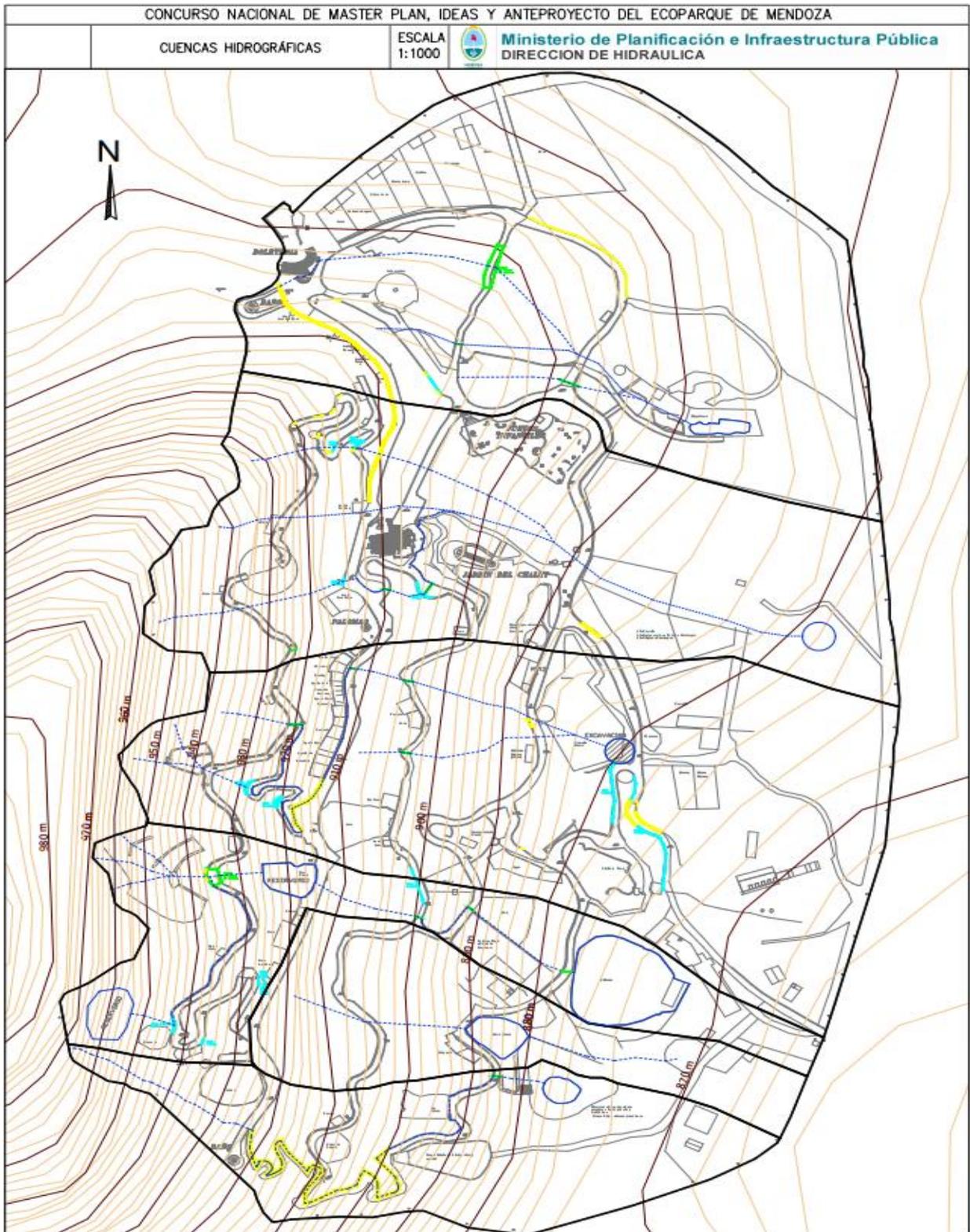


Figura N°5. Obras a ejecutar en las cuencas y su lógica de funcionamiento.

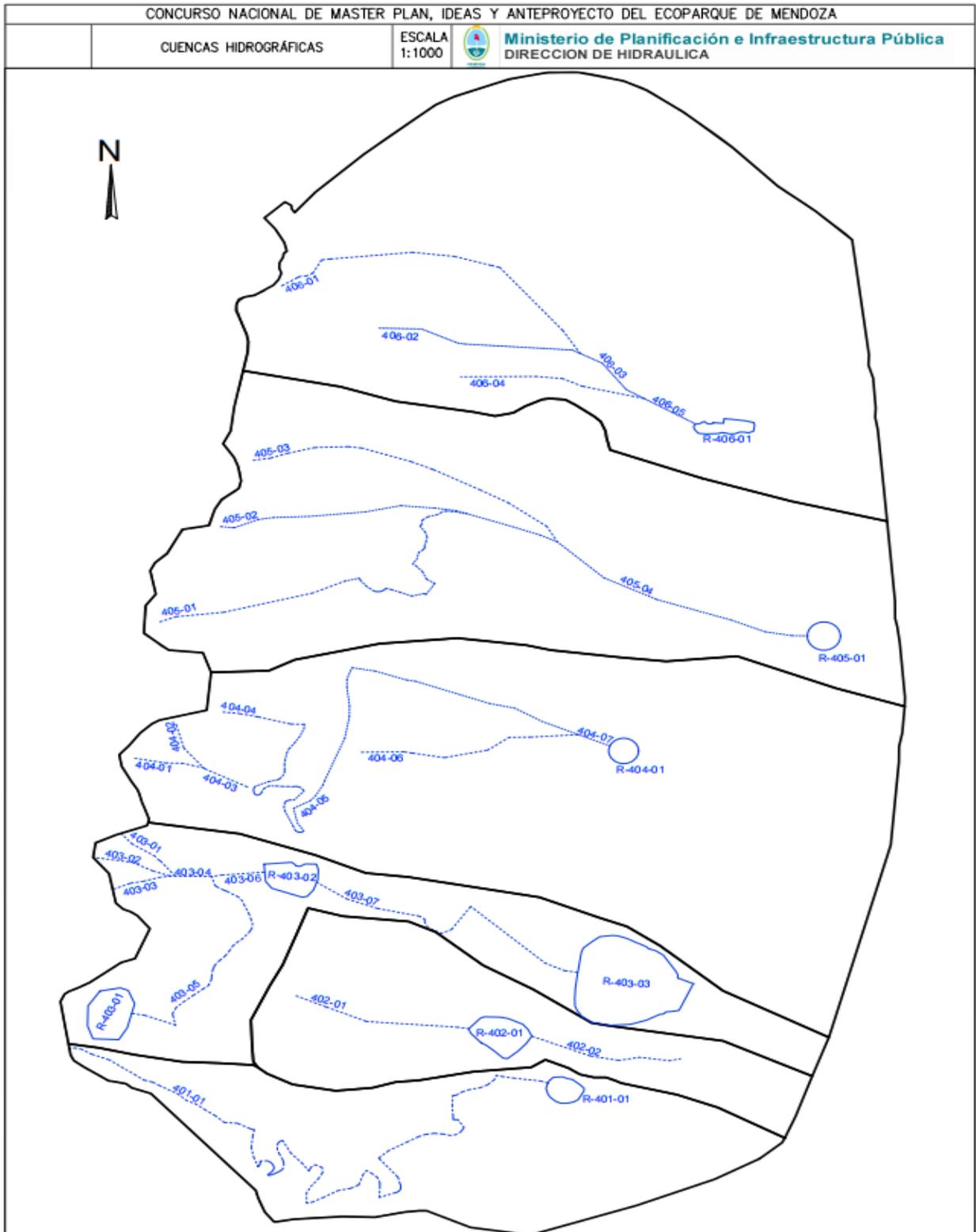


Figura N°6. Topología del modelo HEC-HMS de la cuenca 304.

PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS DE LAS CUENCAS									
Denominación Cuencas	Área ha	Lc m	Desnivel (m)		i %	CN	C	Qpico m³/s	Volumen m³
			Alt. máx(m)	Alt. mín(m)					
401	3,2138	535	668	865	16,82	72	0,4	0,1964	707,036
402	2,346	108	928	865	34,26	72	0,4	0,1434	516,12
403	3,2571	106	976	865	39,6	72	0,4	0,199	716,562
404	7,838	486	961	865	16,67	72	0,4	0,479	1724,36
405	6,737	378	959	874	17,46	72	0,4	0,4117	1482,14
406	7,8091	306	916	880	5,23	72	0,4	0,4772	1718,002
									6864,22

Tabla Nº 2. Parámetros morfométricos de las cuencas

- Numero de Curva (CN)

La determinación del número curva (CN) se llevó a cabo a partir de estudios y publicaciones de la zona de estudio. A continuación se mencionan algunos trabajos:

CN=80 (Vich, 1993)	→ Se adopta un CN=72
CN=75.2 (INA, 2004)	
CN=78 (IPV, 2004)	
CN=83 (IPV, 2005)	
CN=81.6 (Burgos, 2018)	

- Abstracción inicial (Ia)

Al momento de producirse la precipitación, se considera que el suelo se encuentra parcialmente húmedo. Se utiliza la siguiente fórmula (Burgos, 2005):

$$Ia = S^{0,55}$$

A.1.2. Depósito/Embalse

Se usa para modelar la retención y atenuación de un hidrograma causado por un embalse o depósito de retención. La entrada puede provenir de uno o varios elementos hidrológicos. La salida se calcula



mediante la definición de una relación cota-almacenamiento y una o más estructuras de salida. Ver Tabla N°3.

Tipo de Modelo	Método
Depósito/Embalse	Estructura de salida (aliviadero)

Tabla N°3. Método de cálculo para depósito (Nanía, 2007).

A.2. Modelo de precipitación - Tormenta de Proyecto

Para determinar la tormenta de proyecto, se utilizó la Tormenta de Proyecto para el Gran Mendoza, proporcionadas por el Instituto Nacional del Agua (INA-CRA, 2008). La misma se elaboró considerando una distribución temporal y areal del núcleo de la tormenta. Las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia, se determinaron en base a mediciones efectuadas en el Piedemonte del Gran Mendoza.

A.2.1. Distribución Areal

No hay decaimiento espacial de la precipitación, por tratarse de cuencas menores a 1 km², por consiguiente se tomó al 100% del máximo como la lámina media.

A.2.2. Tiempo de Recurrencia (TR)

Para la selección del tiempo de recurrencia de un evento hidrológico (precipitación), que a su vez coincidirá con la recurrencia del caudal máximo; se tuvo en cuenta el tipo de estructura, la vida útil del proyecto y el riesgo de que el mismo sea superado al menos una vez dentro del periodo de vida útil considerado.

- Tipo de estructura

En la Tabla N°4, se detalla la recurrencia en función de la importancia de la estructura:

Tipo de Estructura	TR (años)
Diques en fincas	2-50
Diques alrededor de ciudades	50-200

Tabla N°4. Tiempo de retorno (Chow, 1994).

- Riesgo

El riesgo de fallo (R), es la probabilidad de que si se produzca alguna vez un suceso de período de retorno T a lo largo de un periodo de n años:



$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

donde:

n= vida útil del proyecto

T= tiempo de recurrencia del evento analizado

R= riesgo de que el evento sea superado durante la vida útil.

Para este estudio, se considera para las obras de retención una vida útil de n= 10 años. Considerando una vida útil del proyecto de 25 años, resulta un 92,8 % probable que haya un evento igual o mayor al que se ha considerado como recurrencia. En estos casos, el sistema soportará algún escurrimiento por fuera de las conducciones generando un derrame sobre pavimentos, laderas, etc., hasta encontrar a los lugares previstos como reservorios.

A.2.3. Tiempo de Concentración (Tc)

Para seleccionar lluvias de diseño adecuadas es necesario conocer el tiempo de concentración de la cuenca. Este tiempo se puede estimar con algunas de las relaciones propuestas para estos estudios como por ejemplo Kirpich o ecuación de retardo del Soil Conservation Service (SCS), seleccionado la que mejor represente el lugar.

$$T_c = 0,000325 * \left(\frac{L}{\sqrt{S}}\right)^{0.77}$$

Tc= tiempo de concentración (hs)

L= longitud del cauce principal (m)

S= pendiente media del cauce principal (m/m)



A.2.4. Intensidad de lluvia (I)

La intensidad de lluvia es el volumen de agua precipitada por unidad de tiempo y superficie. Depende de la duración de la tormenta, por lo que es necesario definir un intervalo de referencia.

El INA generó unas curvas IDF (INA-CRA, 2008) teniendo en cuenta que la duración de la tormenta es igual al tiempo de concentración, para cierto periodo de retorno.

Intensidad de lluvia máxima para TR=10 años (INA-CRA, 2008): 55 mm/h

Si bien la metodología exige para la determinación de la intensidad, que la duración de la tormenta sea igual al tiempo de concentración de la cuenca, para este estudio se considera una tormenta de 60 min para la duración.

A.3. Obras de retención y conducción

El objetivo que se persigue con la colocación de estas obras, es la retención de los caudales líquidos y sólidos provenientes de los escurrimientos de las distintas cuencas, mediante la utilización de las acequias existentes, determinando la capacidad de las mismas, y verificando los escurrimientos según la tormenta aplicada a las mismas. Luego se transita por estas conducciones hasta las retenciones existentes en el predio las cuales serán reutilizando algunos recintos del Ex Zoológico, que servirán al propósito. Finalmente se establecen zonas de desagües finales donde volcar los escurrimientos finales del predio que pudiesen llegar a salir.

Cuenca 401: presenta un área 3,2138 ha con un desnivel importante el que se va manejando mediante la construcción de una acequia a margen izquierda del camino peatonal que se encuentra en el bosque de pinos canarios. De allí se conduce hasta el badén que vuelca las aguas de toda la cuenca al Recinto de los flamencos, gansos y patos.

El caudal pico se obtiene de aplicar una tormenta de TR=10 años con Intensidad 55 mm y 60 min de duración. El volumen total escurrido es de 707 m³, el que queda retenido 100% en el recinto mencionado.

Cuenca 402: Esta cuenca queda definida por el camino principal como límite superior. Se conducirán los escurrimientos hacia el ex-recinto de los gansos, donde se laminará el escurrimiento que finalizará en la acequia de la entrada Este del predio. Esta cuenca tiene un área 2,346 ha con un desnivel importante el que se va manejando mediante la construcción de una acequia a margen izquierda del camino peatonal que se encuentra en el bosque de pinos canarios. De allí se conduce hasta el badén que vuelca las aguas de toda la cuenca al Recinto de los flamencos, gansos y patos.



El caudal pico se obtiene de aplicar una tormenta de TR=10 años con Intensidad 55 mm y 60 min de duración. El volumen total escurrido es de 516 m³, el que queda retenido en un 60% en el recinto mencionado.

Cuenca 403: Esta cuenca queda definida al Oeste por el muro de cierre del Ecoparque como límite superior. Se conducirán los escurrimientos hacia el ex-recinto del oso pardo, donde se laminarán, mientras que el resto del escurrimiento finalizará en el ex-recinto del elefante, donde quedará totalmente retenido. Esta cuenca tiene un área 3,257 ha.

El caudal pico se obtiene de aplicar una tormenta de TR=10 años con Intensidad 55 mm y 60 min de duración. El volumen total escurrido es de 717 m³, los que quedarán retenidos en un 100% en los recintos mencionados.

Cuenca 404: Esta cuenca queda definida al Oeste por el muro de cierre del Ecoparque como límite superior. Se conducirán los escurrimientos hacia el ex-recinto de los camellos, donde se laminarán en parte (un 35% de la tormenta de proyecto), mientras que el resto del escurrimiento descenderá atenuadamente en la acequia existente que conduce al ingreso este del predio.

Esta cuenca tiene un área 7,838 ha.

El caudal pico se obtiene de aplicar una tormenta de TR=10 años con Intensidad 55 mm y 60 min de duración. El volumen total escurrido es de 1724 m³, los que quedarán retenidos en un 35% en el recinto mencionado.

Cuenca 405: Esta cuenca también queda definida al Oeste por el muro de cierre del Ecoparque como límite superior. Se conducirán los escurrimientos hacia un reservorio de 30 m x 30 m (900 m³), donde se laminarán en parte (un 60% de la tormenta de proyecto), mientras que el resto del escurrimiento descenderá atenuadamente en la acequia existente que conduce al ingreso este del predio.

Esta cuenca tiene un área 6,737 ha.

El caudal pico se obtiene de aplicar una tormenta de TR=10 años con Intensidad 55 mm y 60 min de duración. El volumen total escurrido es de 1482 m³, los que quedarán retenidos en un 60% en el recinto mencionado.

Cuenca 406: Esta cuenca también queda definida al Oeste y al Norte por el muro de cierre del Ecoparque. Se conducirán los escurrimientos hacia un reservorio (ex recinto del hipopótamo), donde se laminarán en parte (un 50% de la tormenta de proyecto), mientras que el resto del escurrimiento descenderá atenuadamente en la acequia existente que conduce al ingreso este del predio.

Esta cuenca tiene un área 7,809 ha.

El caudal pico se obtiene de aplicar una tormenta de TR=10 años con Intensidad 55 mm y 60 min de duración. El volumen total escurrido es de 1718 m³, los que quedarán retenidos en un 50% en el recinto mencionado.

V. PLANILLA DE CÓMPUTO Y PARA PRESUPUESTO OFICIAL DE LAS OBRAS

En la tabla N°5 se detalla una propuesta global de la planilla del cómputo de las obras a ejecutar.

Cunetas			
l(m) sólo una cara	l(m) Sección completa	Area (m ²)	Volumen (m ³)
208,50	572,00	0,096	62,42
TOTAL			62,42

Muros			
l (m)	h (m)	a (m)	Volumen (m ³)
93,00	0,30	0,50	13,95
42,60	1,30	0,50	27,69
26,00	1,00	0,50	13,00
16,00	1,30	0,50	10,40
10,80	0,50	0,50	2,70
3,00	0,50	0,50	0,75
18,00	2,00	0,50	18,00
3,00	2,00	0,50	3,00
3,00	1,00	0,50	1,50
11,00	1,00	0,50	5,50
3,50	0,50	0,50	0,88
TOTAL			97,37

Badén			
l (m)	h (m)	a (m)	Volumen (m ³)
6,00	2,00	0,10	1,20
3,00	2,00	0,10	0,60
8,50	2,00	0,10	1,70
8,00	2,00	0,10	1,60
2,50	2,00	0,10	0,50
3,00	2,00	0,10	0,60
30,00	4,00	0,10	12,00
4,80	2,00	0,10	0,96
7,50	2,00	0,10	1,50
3,30	2,00	0,10	0,66
7,20	2,00	0,10	1,44
11,00	7,00	0,10	7,70
TOTAL			30,46

Tabla N°5. Planilla para presupuesto oficial



OBRA: Ecoparque

RIES BASE OCTUBRE 2021

PRESUPUESTO OFICIAL									
ITEM	SUB ITEM	DESIGNACIÓN DEL ITEM	UND.	CANT.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE		% DE INCID.	
						PARCIAL	TOTAL	PARC.	TOT.
1		TAREAS TÉCNICAS					\$ 0,00		
	1.1	Ley de Higiene y Seguridad	gl	1,00		\$ 0,00			
2		MUROS					\$ 0,00		
	2.1	Reconstrucción de Muros de Mampostería de Piedra	m²	40,00		\$ 0,00			
	2.2	Construcción de Muros de Gaviones de Piedra Seleccionada	m²	60,00		\$ 0,00			
3		ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN					\$ 0,00		
	3.1	Construcción y reparación de cunetas	m²	62,42		\$ 0,00			
	3.2	Construcción badenes en caminos de circulación	m²	30,46		\$ 0,00			
PRESUPUESTO TOTAL DE OBRA						\$ 0,00	\$ 0,00		0,00%

VI. CONCLUSIONES

Se logra el control total del escurrimiento superficial sobre las cuencas 401 y 403; mientras que se conseguirá el control parcial del escurrimiento superficial en las cuencas 402, 404, 405 y 406 para una tormenta con una recurrencia de 10 años.

Para el caso de tormentas que superen dichas recurrencias, el hidrograma de la crecida será atenuado y retardado.

Los recintos del Ex-Zoológico, transformados en obras de retención permiten controlar la erosión de los cauces de las cuencas y atenuar el hidrograma final de salida sobre la alcantarilla Este del ingreso del Ecoparque.

VII. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Debe tenerse presente que frente a la ocurrencia de dos eventos lluviosos consecutivos, los drenajes permiten una lenta evacuación de los volúmenes retenidos en los recintos y en consecuencia una recuperación de las capacidades de almacenamiento en las obras de retención de agua.

La Dirección de Ecoparque, será la responsable de mantener la capacidad de los vasos y las acequias libre de obstáculos, de manera de asegurar el funcionamiento del sistema.

ARNOSTI
Yamila
Alejandra
Firmado digitalmente por ARNOSTI Yamila Alejandra
Fecha: 2021.12.20 16:41:28 -03'00'
Directora de Hidráulica - MIPIP



Gobierno de la Provincia de Mendoza

-

**Hoja Adicional de Firmas
Informe Importado**

Número:

Mendoza,

Referencia: INFORME TÉCNICO Dirección de Hidráulico

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 24 pagina/s.